

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА НА ОСНОВЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПСИХОЛОГИИ К.Г. ЮНГА¹

Г.Г. Воробьев, Л.Г. Дмитренко

Рассмотрены некоторые вопросы возможности построения теории интеллекта на основе аналитической психологии К.Г. Юнга. Показано, что психические функции, предложенные Юнгом, могут быть интерпретированы с применением хорошо формализуемых функций планирования, идентификации и передачи информации.

Ключевые слова: теория интеллекта, аналитическая психология, планирование, идентификация, передача информации.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с методологией, устоявшейся к концу XX в. и до настоящего времени применяемой к интеллектуальным агентам, безразлично, искусственного или естественного происхождения, искусственный интеллект (ИИ) определяется в виде перечисления ряда отдельных его свойств [1—4]. В соответствии с этим полагается, что данные свойства должны и могут быть формально описаны с помощью подходящего математического инструмента, т. е. отображены в виде алгоритмов, а техническая система, в которой эти алгоритмы реализованы, не уступит в своих интеллектуальных возможностях человеку.

По нашему мнению, в основание теории ИИ не могут быть положены наборы отдельных свойств, как правило, взаимно слабо связанных, часто противоречивых, так как любое перечисление отдельных свойств всегда не полно. Также для целей создания оснований теории ИИ не пригодны такие частные продукты интеллектуальной деятельности человека, как кажущийся подходящим математический инструмент, эвристический алгоритм или теоретическая нейросеть, как имитация физиологии нервных тканей и др. Эти продукты

всегда специализированы для ограниченного применения и ни в коем случае не охватывают функциональных особенностей интеллектуальной деятельности человека в ее наблюдаемой полноте. Интеллект любого происхождения функционирует, и только в этом процессе могут проявляться его частные свойства.

Также мы полагаем, что не может существовать нескольких принципиально различных интеллектов, — интеллект, как свойство системы, или отсутствует, или наблюдается, как правило, в разных случаях в его разных аспектах, являясь, однако, всегда единым универсальным свойством любых интеллектуальных систем. В связи с этим, только «экспертный интеллект», только «коммуникационный», только «распознаватель» текстов или изображений или какой-либо иной, как отмечено в работе [5], интеллектом не является.

Вместе с этим, интеллектуальная деятельность человека, служащая «эталоном» проявления интеллекта, уже хорошо изучена психологией, применяющей, пусть неформальные, но весьма точные и глубоко взаимосвязанные описания этих проявлений. В этой связи представляется актуальной проблема исследования возможности построения теории интеллекта на основе известных психологических теорий, к чему, в качестве первого шага, предпринят настоящий анализ данной принципиальной возможности.

¹ Статья публикуется в порядке обсуждения.



Во всем настоящем анализе приняты и значимы начальные предположения:

— если психологическая теория основана на большом количестве реальных наблюдений интеллектуальной деятельности (человека) и прошла верификацию в профессиональных кругах, то данная теория корректно описывает эту деятельность;

— естественная интеллектуальная деятельность не связана с какими-либо вычислениями;

— система обрабатывающих информацию функций интеллекта единая в природе и действует независимо от структурной сложности организации информации;

— в процессах интеллектуальной деятельности реализуются одновременно все возможности обработки информации, независимо от того наблюдаемы они или не наблюдаемы.

1. ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДА К ПОСТРОЕНИЮ ТЕОРИИ ИНТЕЛЛЕКТА

В соответствии с изложенным во Введении, в качестве идеи для выработки новых принципов построения фундаментальной теории ИИ выбран «психологический» подход, весьма корректно представляющий сущность интеллекта со всеми его свойствами и особенностями, в данном случае, разумеется, в преломлении к технической, формальной теории искусственного интеллекта. Наиболее удобной для формализации и (или) алгоритмизации, выбрана «Аналитическая психология» К.Г. Юнга [6]. Эта теория предложена в 1923 г. на основе практических наблюдений разнообразных проявлений «живого» интеллекта — человеческого. Выработанное Юнгом определение интеллекта: «Интеллект — целенаправленное мышление».

При данных соображениях для описания интеллектуальной деятельности достаточно применения всего четырех психических функций и двух «модификаторов» их режимов. Данные функции суть «мышление», «чувствование», «ощущение» и «интуиция», модифицируемые «экстравертной» или «интровертной» установками. Неформальное исследование проявлений действия перечисленных функций показало, что для их реализации достаточно (это мнение «сегодняшнего дня») хорошо алгоритмизуемых функций «планирования», «идентификации» и передачи информации. Под «планированием» понимается поиск интеллектуальной системой последовательности сильно связанных (близких) ее состояний от начального к конечному — целевому (рассматривается в § 3). Под «идентификацией» понимается установление большего или меньшего фактического соответствия ка-

кого-либо объекта, относящегося к внешней среде интеллектуальной системы или к ее собственному состоянию, объекту, уже имеющемуся в базе знаний этой системы. Под передачей информации понимается передача образов от их источников (рецепторы, база знаний) к месту их назначения (эффекторы, база знаний и пр.).

Определения отношений близости, а также соседства состояний (также образов) подобно определению непрерывности, данному А. Пуанкаре [7] для непрерывности пространства. Символу « \equiv » (равенство в кавычках) придадим здесь смысл практического отсутствия различия объектов слева и справа от него. Это, в некотором смысле, подобно «равенству» двух чисел в цифровых компьютерах с конечной разрядной сеткой, где содержимое значимых разрядов может совпадать, но части чисел, которые должны были бы выйти за пределы разрядности, могут оказаться различными. Теперь определение отношений близости и соседства запишем в виде: состояния D , F соседние, а D , E и E , F попарно близкие, если $D \equiv E$, $E \equiv F$, но $D \neq F$ (транзитивность не выполняется). Из этого: если попарно D , E и E , F практически не различимы, то D и F явно различны.

Применяя понятие состояния интеллектуальной системы, будем полагать, что любое ее мгновенное состояние имеет внутреннее отображение в виде хорошо структурированного «поля образов» его функций (см. выше), т. е. образы (как информация) функций интеллекта составляют состояние интеллектуальной системы, и каждый образ есть элемент «поля образов». Понятие образа функции интеллекта близко к математическому понятию образа функции, но, так как функция интеллекта, в отличие от формальной, не является однозначной и детерминированной (т. е. зависит от времени и психофизического состояния носителя интеллекта), то здесь мы пользуемся только некоторой аналогией, предполагая, что организация и представление информации в интеллектуальной системе могут не совпадать с принятыми в формализованных технических системах.

Рассмотрим подробнее сущность психических функций — неформальных функций переработки информации в интеллектуальных системах. Каждая психическая функция сопоставлена Юнгом соответствующему процессу. Однако невозможно рассматривать такие процессы как элементарные — фундаментальные, так как процессы разных психических функций обладают общими свойствами, которые можно отнести к действию одних и тех же более простых, более формальных, соответствен-

но, фундаментальных функций. Ранее эти функции были определены как планирование, идентификация и передача информации.

2. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И АНАЛИЗ ПСИХИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ОЩУЩЕНИЯ

Функцией ощущения осуществляется восприятие состояния внешней среды и (или) собственного состояния (любого живого объекта, в частности, человека), выявляются отдельные объекты в информации, получаемой от рецепторной системы, а также объекты из множества имеющихся в памяти. Функция ощущения, описанная Юнгом, отождествлена им с функцией ввода информации — простой передачей образов [6], восприятием текущего мгновенного состояния внешней среды в экстравертной модификации или собственного состояния — в интровертной. Ощущение работает по принципу «здесь и сейчас», а поэтому всегда активно уже в силу того, что внешняя среда постоянно воздействует на органы чувств. Этим функция ощущения принципиально отличается от интуиции, которая в настоящее время также считается функцией ввода информации. Это мнение многих современных авторов не совпадает с указанием Юнга, что интуиция «подает готовые решения» и уже поэтому не может быть какой-либо функцией ввода информации. В дальнейшем будет показано различие ощущения и интуиции, при этом, что обе они определены Юнгом как взаимно конкурирующие.

Вместе с этим, только ввод информации, т. е. «простая передача образов», недостаточен для ее обработки в процессах мышления, чувствования и интуиции, так как, например, мышлением, целенаправленным по определению, не может обрабатываться какая-то неконкретная информация, полученная от рецепторов. Также только выполнением ввода невозможна выборка и передача к обработке не заданного конкретно образа из базы знаний. Следовательно, функцией ощущения не только выполняется простая передача образов, но и их идентификация, причем, можно утверждать, что и передача образов, и идентификация выполняются на нескольких логических уровнях. На низшем уровне в результате идентификации запускаются или могут запускаться рефлексy, и поэтому результат идентификации есть, фактически, только некоторый (подходящий к случаю) сигнал — образ состояния рецепторов — аффект. На среднем уровне в результате идентификации получается образ совокупности аффектов (возможно, и только одного), чем могут запускаться инстинкты.

Такой совокупный образ включает в себя не только собственно образ рецепируемого объекта, но и его атрибуты (цвет, запах, особенности формы и пр., соответственно особенностям органов чувств, а также связанные с данным образом в базе знаний). На верхнем уровне идентификация совокупностей аффектов есть получение сложного образа, даже, в некотором смысле, осознание данных аффектов, однако без выработки к ним осознанного отношения, для получения которого требуется действие функции чувствования — выработки отношения между полученным образом и текущим состоянием активной функции.

Юнг не рассматривал многоуровневую организацию действия психических функций и поэтому относил действие этих функций ко всей психике. Однако исследование действия и взаимосвязей этих функций на разных уровнях позволяет строить более или менее сложные модели интеллекта: простейшего — от бактерий до земноводных и рептилий, более сложного — птиц, млекопитающих и т. д. В этой же связи заметим, что для синтеза логически полной модели интеллекта требуется существование еще одного — высшего уровня — замещающего словесного (вербального), функциональные особенности которого здесь не рассматриваются.

Так как функция ощущения в такой модели действует «непрерывно снизу доверху», то совокупный результат ее действия является эмоцией. В работе [8] эмоция понимается как совокупность образов ощущения и чувствования на среднем и верхнем уровнях (аффекты и их осознание). Однако, если принять во внимание, что действиями, например, рефлексов всякое аффективное или (и) разумное поведение подавляется или значительно искажается, то в этом усматривается сильнейшее влияние функции ощущения с низшего уровня на высокоуровневые интеллектуальные процессы. Наличие функции ощущения на низшем уровне подтверждается, например, поведением бактерий, реагирующих на условия внешней среды.

3. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И АНАЛИЗ ПСИХИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ МЫШЛЕНИЯ И ЧУВСТВОВАНИЯ

Функции чувствования и мышления определены Юнгом как конкурирующие. Чем сильнее действие одной, тем более подчинена (подавлена) другая, однако абсолютное отсутствие одной из них невозможно. Основанием для «конкуренции» может быть только то, что одна из функций оперирует с образами собственно объектов, а другая —



с образами атрибутов этих объектов. Очевидно, что атрибуты какого-либо объекта, вообще говоря, однозначно связаны с этим объектом (например, как в детских загадках), а поэтому оперирование образом объекта равноценно оперированию образами его атрибутов. Логично предположить, что с образами объектов работает функция мышления, а с образами его атрибутов — функция чувствования.

Назначение функции чувствования [6] заключается в выработке индивидуумом качественных оценок предметов, процессов, состояний — «желательно», «пригодно», «нежелательно», «непригодно» и т. п. — как отношений индивида к текущей данности из внешней среды или к имеющимся актуальным содержаниям памяти (заметим, что такие отношения представляются утверждениями). Юнг полагал, что функция чувствования обеспечивает индивиду «приспособление к данности», отражаемой, в конечном итоге, базой знаний.

В процессе мышления [6] вырабатываются интеллектуальные выводы (утверждения), суждения, обнаруживаются зависимости, формируются знания (в том числе, не соответствующие реальности), вырабатываются планы, к проблемам определяются цели без анализа средств и путей их достижения, выявляются новые факты и концепции разрозненного материала и т. д. Мышление пользуется фактическим материалом, получаемым от осязательной функции, и (или) общезначимыми или самостоятельно выработанными идеями.

Из данных кратких описаний функций чувствования и мышления видны их и принципиальная взаимная дополняемость, и взаимосвязанная деятельность, так как за исключением случаев абстрактного мышления (также и чувствования), не имеют решающего смысла ни объект без его атрибутов, ни атрибуты, не относящиеся к какому-то конкретному объекту (здесь мы говорим о «решающем смысле», имеющем место в обыденной интеллектуальной деятельности).

В соответствии с их описаниями, обе функции выявляют последовательности (цепочки) соседних или близких состояний между некоторыми начальным и конечным — целевыми состояниями. Обе функции могут действовать, только когда имеются и начальное, и конечное состояния, так как мышление не может быть не целенаправленным, а чувствованию требуется конкретный образец состояния, к которому вырабатывается отношение. Конечное состояние, как правило, слабо атрибутировано. Начальное состояние хорошо атрибутировано, только если оно является текущим. *Обеими функциями вырабатываются утверждения или формируются вопросы.* Можно говорить, что вопрос есть формулировка какой-либо проблемы, не-

зависимо от того, к чему она относится, содержащей и начальное состояние, и целевое. Так как обе функции работают с двумя состояниями одновременно, то определение требуемой последовательности идет одновременно в двух равноценных направлениях, так как выбор направления от первого состояния ко второму или наоборот не имеет значения.

С позиции алгоритмизации процесса мышления для программно управляемых компьютеров последовательного действия определение искомой последовательности состояний может заключаться в итеративном поиске с применением идентификации в базе знаний для любой пары соседних состояний некоторого состояния «достаточно близкого» к обоим состояниям данной пары. Полученное состояние включается в цепочку на свое место с образованием двух новых пар. И так для всех получающихся пар, до тех пор, когда все состояния полученной последовательности не окажутся максимально близкими.

Рассматривая подробно общность и различие функций мышления и чувствования, найдем, что именно чувствование может указать мышлению на сходство или (и) различие похожих объектов или состояний по их атрибутам. Таким обращением к функции чувствования определяется способность мышления к классификации, выявлению новых фактов, концепций и т. п. Основное же действие и мышления, и чувствования состоит в определении последовательности близких состояний от начального к конечному — планирование. Так как реализуемый план, по определению, обладает свойством «обязательности» выполнения, то любое (динамическое) отклонение от плана обнаруживается именно функцией чувствования, и если отклонение таково, что план требует коррекции — перестраивания, то в действие вступает вновь функция мышления.

4. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И АНАЛИЗ ПСИХИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ИНТУИЦИИ

Функция интуиции «выявляет возможности» [6]. Это возможные состояния или возможные эволюции собственного состояния или состояния внешней среды, достижимые от фактически имеющих текущих или предполагаемых. Функция интуиции не осуществляет ввод информации, как это полагается многими авторами. *Интуиция ищет и (или) находит ответы на вопросы:* как может измениться состояние внешней среды, как может измениться состояние субъекта, как может измениться состояние объекта, что это такое и т. д.?

Вопросы появляются в результате действия функций мышления и чувствования. Так, можно говорить, что интуиция заключается в итеративной (цепной, «сквозной») идентификации текущих активных содержаний в предметных рамках и контексте до тех пор, пока результат идентификации не окажется максимально приближенным к предмету вопроса (проблемы). Так как незавершенная цепочка идентификаций — процесс интуитивного поиска не имеет какого-либо приемлемого результата, то у внешнего наблюдателя создается впечатление, что этот процесс бессознательный. Но этот процесс всего лишь ненаблюдаемый и, следовательно, неконтролируемый.

Теперь вопрос о смысле «конкуренции» функций ощущения и интуиции решается соображением, что цепочка идентификаций может состоять из одного акта или нескольких, или многих. При ощущении эта цепочка коротка, при интуиции достаточно длинная настолько, что «исчезает значимость» ее причины. Таким образом, можно говорить, что процессы ощущения и интуиции различаются только их наблюдаемыми проявлениями, а, следовательно, граница между ними, если это необходимо для теории или практических приложений, может быть установлена только условная. На низшем уровне интуиция эквивалентна ощущению и поэтому проявляется в виде рефлексов, на среднем уровне — в виде инстинктов и автоматизма действий (поведения) и т. д.

Описывая интуицию, Юнг привел в качестве ее наиболее яркого проявления пример, что человек, с выраженной функцией интуиции, с энтузиазмом начинает дела, но, как только их подготовка и налаживание завершены, бросает их и принимается за что-то следующее. Очевидно, что любое дело, готовое к продолжению и развитию, имеет под собой хорошо проработанный план, но вопросов, требующих разрешения, в нем нет...

5. ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И АНАЛИЗ ЭКСТРАВЕРСИИ И ИНТРОВЕРСИИ

Рассмотрим подробнее модификации психических функций — экстраверсию и интроверсию. В режиме экстраверсии любая психическая функция ориентируется на состояние внешней среды и, вообще, на всякую объективную данность. В режиме интроверсии значимыми для любой психической функции становятся содержания базы знаний, которые могут соответствовать реальности, но, если эти содержания получены в результате предыдущей интеллектуальной деятельности, то их объективность может вызывать сомнения. Так,

например, экстравертированная функция ощущения передает идентифицированные образы, непосредственно соответствующие состояниям рецепторов, но если ощущение интровертировано, то объективная информация есть только повод к применению и передаче соответствующих субъективных образов, имеющихся в базе знаний.

Так как в парах функций «мышление — чувствование» и «ощущение — интуиция» установлена достаточно жесткая конкуренция, то наблюдаемые проявления действия этих функций по значимости не одинаковы. Одна из них проявляется наиболее часто — ведущая, другие реже — вспомогательные, а конкурирующая с ведущей — подчиненная — крайне редко. В этой связи установленный Юнгом феномен заключается в том, что если ведущая функция экстравертирована, то остальные интровертированы и наоборот, если ведущая функция интровертирована, то остальные экстравертированы. С позиций проводимого здесь анализа, в этом заключении содержится парадокс, так как, например, логично предполагать, что, например, после интровертного ощущения остальные функции, обрабатывающие полученные образы, также должны быть интровертированы. Как может функция, ориентированная на обработку объективной информации, получать для своего действия нечто субъективное?

Данный парадокс получает разрешение, если предположить, что параллельно идут два процесса обработки и объективной, и субъективной информации. В соответствии с этим, как и в случае рассмотренного ранее эффекта ненаблюдаемости интуитивного процесса, действие психических функций в процессе, режим которого (экстравертный или интровертный) определен ведущей функцией, также и по такой же причине наблюдаться не может. Таким образом, наблюдаемые «противоположные» к режиму ведущей функции проявления действия вспомогательных и подчиненной функций есть некоторые проявления вспомогательных процессов интеллекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: ВЫВОДЫ

- Как природный феномен, интеллект является универсальным свойством живых существ, образующим иерархически усложняющееся множество его возможностей и качеств в соответствии со сложностью структур организмов и нервных систем живых существ.
- Теория интеллекта и, в частности, искусственного, характеризуемого, например, только специфическими ограничениями широты обраба-



тываемой проблематики, может быть построена на идеологической основе аналитической психологии К.Г. Юнга.

- Психические функции «мышления», «чувствования», «ощущения» и «интуиции» вместе с их экстравертной и интровертной модификациями, предложенные К.Г. Юнгом, не являются фундаментальными с технической позиции и поэтому неудобны для создания формальной теории интеллекта (также и искусственного интеллекта). Однако с использованием хорошо алгоритмизуемых функций «планирования», «идентификации» и передачи информации можно попытаться определить смысл и синтезировать алгоритмы психических функций, определить смысл ряда наблюдаемых особенностей различных психических (интеллектуальных) процессов, в том числе, при их совместном протекании.
- На основании предложенного подхода к анализу и предложенных интерпретаций действия психических функций можно утверждать, что интеллект — это свойство системы, выражающееся в способности выявлять различные проблемы, определять цели и синтезировать планы их достижения.
- В настоящем исследовании показана принципиальная возможность создания универсальной теории интеллекта (также и искусственного интеллекта), однако собственно теория требует специальной проработки в плане конкретизаций алгоритмов, организации информации в интеллектуальной системе (в частности, особенностей базы знаний), а также, для систем ис-

кусственного интеллекта, — определения их «психологических типов» и «этических норм», ограничений проблематики и решения иных специальных вопросов, включающих в себя проверку соответствия получаемой теории известным примерам действия высоко организованного интеллекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Рассел С., Норвиг П.* Искусственный интеллект. Современный подход. — М.: Вильямс, 2006.
2. *Интеллектуальные роботы / И.А. Каляев и др.* — М.: Машиностроение, 2007.
3. *Хокинс Дж., Блейкли С.* Об интеллекте. — М.: Вильямс, 2007.
4. *Жданов А.А.* Автономный искусственный интеллект. — М.: Бином Лаб. знаний, 2009.
5. *Интеллектуальное управление динамическими системами / Васильев С.Н. и др.* — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2000.
6. *Юнг К.Г.* Психологические типы. — М.: Прогресс-Универс, 1995.
7. *Пуанкаре А.* О науке. — М.: Наука, 1983.
8. *Фон-Франц М.-Л., Хиллман Дж.* Лекции по юнговской типологии. Подчиненная функция. Чувствующая функция. — СПб.: Б.С.К., 1998.

Статья представлена к публикации членом редколлегии О.П. Кузнецовым.

Георгий Георгиевич Воробьев — канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник,

Лариса Григорьевна Дмитренко — канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник,

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, ☎ (495) 334-88-70, ✉ ldmit@ipu.ru.

Содержание сборника "Управление большими системами", вып. 43

- ✓ **Губанов Д.А., Макаренко А.В., Новиков Д.А.** Методы анализа терминологической структуры предметной области (на примере методологии)
- ✓ **Жилыкова Л.Ю.** Эргодические циклические ресурсные сети. I. Колебания и равновесные состояния при малых ресурсах
- ✓ **Чеботарев П.Ю., Агаев Р.П.** Об асимптотике в моделях консенсуса
- ✓ **Панюков А.В., Голодов В.А.** Программная реализация алгоритма решения системы линейных алгебраических уравнений с интервальной неопределенностью в исходных данных
- ✓ **Поздняев В.В.** Атомная оптимизация, часть 2: многомерные задачи и полиномиальные матричные неравенства
- ✓ **Жучков Р.Н.** Стабилизирующее сетевое управление линейными дискретными объектами с использованием банков сенсоров и исполнительных устройств
- ✓ **Заикин О.С., Семенов А.А., Посыпкин М.А.** Процедуры построения декомпозиционных множеств для распределенного решения SAT-задач в проекте добровольных вычислений SAT@HOME
- ✓ **Тарков М.С.** Об эффективности построения гамильтоновых циклов в графах распределенных вычислительных систем рекуррентными нейронными сетями
- ✓ **Алгазин Г.И., Алгазина Д.Г.** Моделирование сетевого взаимодействия на конкурентных рынках
- ✓ **Базенков Н.И.** Динамика двойных наилучших ответов в игре формирования топологии беспроводной ad hoc сети
 - ✓ **Шаров В.Д.** Применение байесовского подхода для уточнения вероятностей событий в автоматизированной системе прогнозирования и предотвращения авиационных происшествий
 - ✓ **Туфанов И.Е., Щербатюк А.Ф.** Об алгоритмах высокоточного измерения параметров водной среды, основанных на использовании группы АНПА
 - ✓ **Знаменский С.В.** Архитектура распределенной памяти для изменчивой компьютерной среды

<http://ubs.mtas.ru>

